

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

REFERENCES

D1

PUBLICATION NUMBER : 06121978
 PUBLICATION DATE : 06-05-94

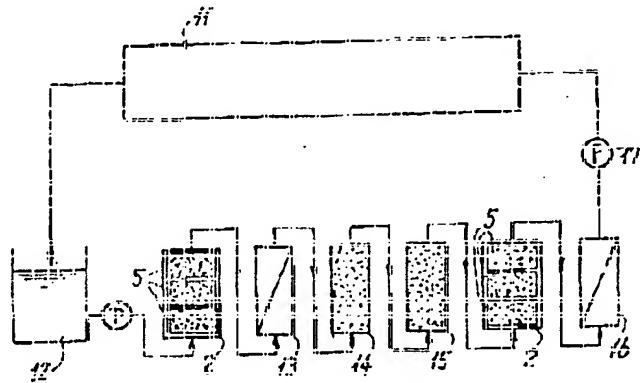
APPLICATION DATE : 25-12-91
 APPLICATION NUMBER : 03357045

APPLICANT : KONICA CORP;

INVENTOR : TAKAHASHI TAKESHI;

INT.CL. : C02F 1/28 C02F 1/32 C02F 1/42
 C02F 1/461 C02F 9/00 H05K 3/26

TITLE : METHOD FOR REMOVING IMPURITY
 IN WASTE WATER FOR WASHING
 PRINTED CIRCUIT BOARD



ABSTRACT : PURPOSE: To surely remove impurities such as microbe, metal ions and org. matter in waste water for washing printed circuit boards at low cost, and thereby, to supply the treated water reuseable for the washing of printed circuit boards.

CONSTITUTION: The waste water for washing printed circuit boards is treated in adsorbing and removing processes 14, 15 using activated carbon and/or ion- exchange resin, and electrochemical removing process 2 using a fixed floor type three dimensional electrode 5 to remove impurities. In the electrochemical removing process, sterilization efficiency for microbe is high as compared to conventional UV Irradiation, etc., and at least a part of metallic ion and org. matter can be removed by adsorption or decomposition in this process. By combining the adsorbing and removing processes, impurities in the waste washing water can almost completely be removed.

COPYRIGHT: (C) JPO

To JIM FILSON

FAX 724-772-1203

P1 of 13 PAGES

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-121978

(43)公開日 平成6年(1994)5月6日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号 序内整理番号

F I

技術表示箇所

C 02 F 1/28

D

1/32

1/42

E

1/461

7158-4D

C 02 F 1/46

101 Z

審査請求 未請求 請求項の数3(全8頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-357045

(22)出願日

平成3年(1991)12月25日

(71)出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都文京区本郷5丁目5番16号

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 浦田 昭雄

東京都文京区本郷5丁目5番16号オルガノ

株式会社内

(72)発明者 国分 真理

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号オルガノ

株式会社総合研究所内

(74)代理人 弁理士 森 浩之

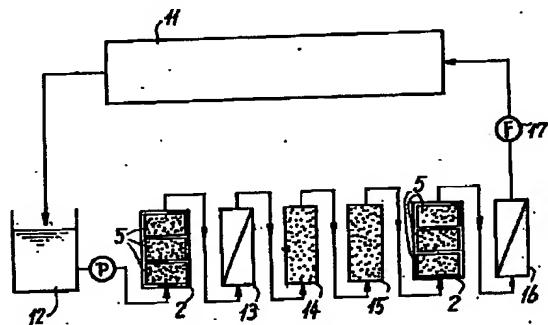
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリント基板洗浄排水中の不純物除去方法

(57)【要約】

【目的】 プリント基板洗浄排水中の不純物である微生物、金属イオン及び有機物を安価にかつ確実に除去する方法を提供し、これによりプリント基板洗浄に再使用できる処理水を供給することを可能にする。

【構成】 プリント基板洗浄排水を、活性炭及び/又はイオン交換樹脂吸着除去工程14、15と固定床型三次元電極5を使用する電気化学的除去工程2により処理して前記不純物を除去する。前記電気化学的除去工程は従来の紫外線照射等に比べて微生物減菌効率が高く、かつ金属イオン及び有機物の少なくとも一部を吸着又は分解により除去できるため、吸着除去工程と組み合わせることにより、前記洗浄排水中の不純物をほぼ完全に除去することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】プリント基板洗浄排水中の不純物除去方法において、該不純物の活性炭及び／又はイオン交換樹脂吸着除去工程と固定床型三次元電極を使用する電気化学的除去工程を含んで成ることを特徴とする不純物除去方法。

【請求項2】吸着除去工程の上流側に電気化学的除去工程を設置した請求項1に記載の方法。

【請求項3】プリント基板洗浄排水を、活性炭及び／又はイオン交換樹脂吸着除去工程と固定床型三次元電極を使用する電気化学的除去工程を通して処理して前記プリント基板洗浄排水中の不純物を除去して回収し、該回収水をプリント基板洗浄水として循環使用することを特徴とするプリント基板洗浄排水の回収方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリント基板洗浄排水中の不純物除去方法に関し、より詳細にはプリント基板洗浄用フラックス残渣等を含む洗浄排水を物理化学的吸着処理と電気化学的処理を併用して該排水中に含有される微生物、金属類及び有機化合物等を除去しプリント基板洗浄用に再使用するための方法に関する。

【0002】

【従来技術】従来から電子工業におけるプリント基板の半田付け工程に使用するフラックス残渣を洗浄除去するための洗浄剤としてフロン系溶剤が広く使用されてきた。しかし該溶剤は人体に対する悪影響は勿論のこと、例えば大気中のオゾン層を破壊する等自然環境に対して大きな被害をもたらせつつある。そのため前記溶剤の使用制限は全地球的規模の要請である。該溶剤を回避するためには、前記溶剤による洗浄を必要としない水溶性フラックスを開発し、あるいは前記フロン系溶剤の代替洗浄剤であるアルカリ鹹化剤等を使用することが必要である。しかしこれらの代替技術が開発されてもフラックスの使用は不可欠であり、プリント基板洗浄を行うと洗浄排水中にはフラックス中に含まれる各種金属や有機物が混入し、該排水をそのままプリント基板の洗浄に再使用するとプリント基板の汚染を生じさせることになる。

【0003】従って前記排水を処理して不純物を除去し清澄な洗浄水としてプリント基板の洗浄に再使用することが必要になる。通常の排水処理は、微粒子除去工程、有機物除去工程、及びイオン性物質除去工程等から成る。そしてプリント基板洗浄は通常40～70℃程度の比較的高温で行われ、上記各工程を経て清澄化された処理水（実質的純水）中にも菌類や微類等の微生物が繁殖し易く、このような処理水をプリント基板洗浄に使用すると、洗浄用ノズルの閉塞、プリント基板の汚染等を誘発し、プリント基板の合格率の低下を招く等のトラブルが生ずる。

【0004】そして前記イオン性物質除去等にはイオン

交換樹脂や活性炭等が使用され、前記洗浄排水中に含まれる金属類、有機化合物は活性炭やイオン交換樹脂等に吸着し除去される。しかし長時間洗浄排水の処理を行うと活性炭やイオン交換樹脂の負荷が増大し、洗浄効率が低下することがある。又前記プリント基板の洗浄排水中の不純物特に微生物を滅菌し除去するために紫外線照射を行う技術も開発されているが、紫外線照射のみでは十分な滅菌効率を達成することができず微生物を含有する洗浄排水を再使用してプリント基板の汚染を招き易いという欠点がある。

【0005】

【発明が解決すべき問題点】プリント基板は微量の不純物による汚染も極力回避しなければならず、微生物や有機物をはじめとする洗浄排水中の不純物を可能な限り除去した後に再使用することによりプリント基板の洗浄を行うことが必要である。そして洗浄排水が大量に生ずるため大量処理を手間の掛からない手法で安価に行い得ることが特に望ましい。

【発明の目的】従って本発明は、プリント基板の洗浄排水を処理して該洗浄排水中の微生物や有機物等の不純物を最大限除去した後にプリント基板の洗浄に再使用するための方法、特に大量の洗浄排水を比較的簡単な装置を使用して安価に処理できる方法を提供することを目的とする。

【0006】

【問題点を解決するための手段】本発明は、プリント基板洗浄排水中の不純物除去方法において、該不純物の活性炭及び／又はイオン交換樹脂吸着除去工程と固定床型三次元電極を使用する電気化学的除去工程を含んで成ることを特徴とする不純物除去方法であり、本発明は不純物を含有するプリント基板洗浄水を回収し再使用する方法として使用することもできる。以下本発明を詳細に説明する。本発明方法は、不純物の除去を物理化学的吸着工程と電気化学的除去工程を併用することにより、該電気化学的工程で不純物である微生物の滅菌をほぼ完全に行うとともに他の不純物である金属や有機物を吸着や電気化学的な酸化分解等により除去して吸着工程における吸着剤の負荷を低減し、プリント基板の金属部分の腐食を生じさせる可能性のあるオゾン、過酸化水素、次亜塩素酸イオン等の酸化性薬剤を使用することなく、前記洗浄排水をほぼ完全に清澄化された処理水としてプリント基板洗浄用として供給し再使用することを可能にする。なお本発明の微生物には、細菌（バクテリア）、糸状菌（黴）、酵母、変形菌、単細胞の藻類、原生動物、ウイルス等が含まれる。

【0007】本発明における物理化学的吸着除去工程と電気化学的除去工程による洗浄排水の処理の順序は限定されずいずれの工程を先にしてもよく、又各工程も単一である必要はなく複数の吸着除去工程及び電気化学的除去工程を設けててもよい。本発明における吸着除去工程は

好ましくは活性炭吸着除去工程とイオン交換樹脂吸着除去工程の少なくとも2工程を含むことが望ましく、この両吸着除去工程の順序も限定されない。活性炭吸着除去工程では洗浄排水中の有機物（主に非イオン性有機物）を活性炭に吸着させて除去する。

【0008】又イオン交換樹脂吸着除去工程では洗浄排水中の不純物であるプリント基板の金属部分が溶解した鉛、銅、亜鉛、錫、アルミニウム等の金属イオンや、フックスに由来する有機酸を除去する。使用するイオン交換樹脂は脱イオン水製造等に従来から使用されているものを制限なく使用すればよく、粒状、粉状等の弱酸性カチオン交換樹脂（交換基として例えばカルボン酸基を有する）あるいは強酸性カチオン交換樹脂（交換基として例えばスルホン酸基を有する）又は弱塩基性アニオン交換樹脂（交換基として例えば3級アミン基を有する）あるいは強塩基性アニオン交換樹脂（交換基として例えば4級アノニウム塩基を有する）を単独あるいは組み合わせて使用する。陽陰両イオン交換樹脂のうち、特に水素型の強酸性カチオン交換樹脂は金属イオンの除去に有効で、一方水酸基型の強塩基性アニオン交換樹脂是有機物の除去に有効である。

【0009】本発明における電気化学的除去工程は、固定床型三次元電極に洗浄排水を接触させることにより該洗浄排水中の不純物を除去する工程である。該固定床型三次元電極は電解槽本体に収容して固定床型三次元電極電解槽を構成する。該固定床型三次元電極電解槽としては次のような構成のものを使用することができる。該電解槽は、固定床型三次元電極電解槽つまり固定床型単極式電解槽及び固定床型複極式電解槽であり、これらの電解槽では該電解槽の三次元電極が莫大な表面積を有するため電極表面と洗浄排水との接触面積を増大させることができ、これにより装置サイズを小さくし、かつ電気化学的除去の効率を上げることができる点で有利である。

【0010】前記洗浄排水を固定床型三次元電極電解槽に供給すると、該洗浄排水中の微生物は液流動によって前記電解槽の陽極や陰極あるいは後述する誘電体や固定床形成用粒子等に接触しそれらの表面で強力な酸化還元反応を受けたり高電位の電流に接触し、その活動が弱まつたり自身が死滅して滅菌が行われると考えられる。従って本発明の電気化学的除去工程では、洗浄排水中の微生物が電圧が印加された電極や誘電体や固定床形成用粒子等に接触すれば充分であり、両極間に電流を流して水素及び酸素等のガス発生を伴う実質的な電解反応を生起させることは必須ではなく、むしろ実質的な電解反応が生じない低い電位を電極表面に印加することが好ましい。これは微生物を滅菌する以外のガス発生反応に無駄な電力を使うことになり不経済であり、かつ発生ガスが電極表面上を覆ってしまい微生物が電極表面と接触する効率も低下させ、滅菌効率を悪くすることがあるからである。

【0011】従って本発明においては、陽極電位及び陰極電位を、それぞれ+2.0 V(vs. SHE)より卑な電位、及び-2.0 V(vs. SHE)より貴な電位としてガス発生を伴わせながら電気化学的処理を行ってもよいが、印加電位を陽極電位が実質的な酸素発生を伴わない+0.2 ~ +1.2 V(vs. SCE)、陰極電位が実質的に水素発生を伴わない0 ~ -1.0 V(vs. SCE)となるようにすることが望ましい。つまり洗浄排水は大量に発生するため、本発明方法による洗浄排水処理に必要な電力量は処理コストの大部分を占めることが多い。電力量は、 $[\text{電力}] = [\text{電圧}] \times [\text{電流}]$ で表され、電流が流れずガスが発生しない場合には電力量は零であるが、ガス発生が生ずる程度の電流が流れると処理すべき水量が莫大であるため消費電力量も莫大になる。処理すべき水量が僅かで流れる電流も僅かな場合は電圧値の増減はさほど消費電力量には影響しないが、本発明のように大量処理の場合には僅かな電圧降下が大きく消費電力量を減少させる。従って本発明の電気化学的除去工程においては実質的にガスは発生が生じない電位を印加することが望ましく、そして実際に効率良く処理が行われていることを確認することが必要な場合には僅少量のガスを発生させるために必要な最小限の電位を印加しながら電気化学的処理を行うことが望ましい。

【0012】但し印加する陽極電位の値によって洗浄排水中の有機物を陽極酸化により分解することができる。従って吸着除去工程における有機物除去では不十分な場合あるいはイオン交換樹脂の負荷を減少させたい場合には、電力消費量低減を犠牲にして+0.5 ~ +1.5 V(vs. SHE)の陽極電位を印加して該電気化学的除去工程で滅菌と有機物分解を同時にを行うことが可能である。前記固定床型三次元電極電解槽における電極は一般に三次元電極と給電用電極を含み、該三次元電極は前述の使用する電解槽に応じた形状を有し、固定床型複極式電解槽を使用する場合には、前記洗浄排水が透過可能な多孔質材料、例えば粒状、球状、フェルト状、織布状、多孔質ブロック状等の形状を有する活性炭、グラファイト、炭素繊維等の炭素系材料から、あるいは同形状を有するニッケル、銅、ステンレス、鉄、チタン等の金属材料、更にそれら金属材料に貴金属のコーティングを施した材料から形成された複数個の好ましくは粒状、球状、織維状、フェルト状、織布状、多孔質ブロック状、スポンジ状の誘電体を電場内に置き、両端に設置した平板状又はエキスバンドメッシュ状やパーフォレーティッドプレート状等の多孔板体から成る給電用電極間に直流電圧あるいは交流電圧を印加して前記誘電体を分極させ該誘電体の一端及び他端にそれぞれ陽極及び陰極を形成させて成る三次元電極を収容した固定床型複極式電解槽とすることが可能であり、この他に単独で陽極としてあるいは陰極として機能する三次元材料を交互に短絡しないように設置しかつ電気的に接続して固定床型複極式電解槽とすること

ができる。

【0013】前記誘電体として活性炭、グラファイト、炭素繊維等の炭素系材料を使用しかつ陽極から酸素ガスを発生させながら洗浄排水を処理する場合には、前記誘電体が酸素ガスにより酸化され炭酸ガスとして溶解し易くなる。これを防止するためには前記誘電体の陽分極する側にチタン等の基材上に酸化イリジウム、酸化ルテニウム等の白金族金属酸化物を被覆し通常不溶性金属電極として使用される多孔質材料を接触状態で設置し、酸素発生が主として該多孔質材料上で生ずるようにすればよい。又他のタイプの固定床型複極式電解槽として、例えば円筒状の電解槽本体内に給電用陽極及び陰極を設置し、該給電用両極間に、三次元電極として機能する多数の導電性固定床形成用粒子と該固定床形成用粒子より少數の電気絶縁性の合成樹脂等から成る絶縁粒子とをほぼ均一に混在させた電解槽がある。該電解槽では両給電用電極間に通電して電位を印加すると、固定床形成用粒子が前記誘電体と同様に分極しその一端が正に又他端が負に帶電して各固定床形成用粒子に電位が生じ、各粒子に洗浄排水中の微生物を滅菌する機能が付与される。なお前記絶縁粒子は、前記両給電用電極が導電性の前記固定床形成用粒子により電気的に接続されて短絡することを防止する機能を有する。

【0014】又単極式固定床型電解槽を使用する場合には、前記した誘電体又は単独で陽極としてあるいは陰極として機能する三次元材料各1個を隔膜を介してあるいは介さずに電解槽内に設置するようにする。この電気化学的除去工程によりイオン交換樹脂の汚染を招き易く更に洗浄排水中に残留し易い微生物類が死滅する。従って電気化学的除去工程を経た洗浄排水を吸着除去工程のイオン交換樹脂塔等に供給してもイオン交換樹脂の負荷が増大することが少なく、常にイオン交換樹脂のイオン交換能を最大限に維持することが可能になる。

【0015】更に洗浄排水中には前述の鉛、銅、亜鉛、錫、アルミニウム等の金属イオンが残留しているが、該金属イオン中の錫及び銅は前記電解槽内の固定床型三次元電極の陰極面上に電解析出し洗浄排水から除去される。従って電気化学的除去工程より下流側にイオン交換樹脂による吸着除去工程を設置すると、該イオン交換樹脂の負荷が低減されるため好都合である。いずれの形態の電極を使用する場合でも、処理すべき洗浄排水が流れる電解槽内に液が電極や誘電体や微粒子に接触せずに流通できる空隙があると洗浄排水の処理効率が低下するため、電極等は電解槽内の洗浄排水の流れがショートパスしないように配置することが望ましい。

【0016】前記電解槽内を隔膜で区画して陽極室と陰極室を形成しても、隔膜を使用せずにそのまま通電を行うこともできるが、隔膜を使用せずかつ電極の極間距離あるいは誘電体と電極、又は誘電体相互の間隔を狭くする場合には短絡防止のため電気絶縁性のスペーサとして

例えば有機高分子材料で作製した網状スペーサ等を両極間あるいは前記誘電体間等に挿入することができる。又隔膜を使用する場合には流通する洗浄排水の移動を妨害しないように多孔質例えばその開口率が10%以上95%以下好ましくは20%以上80%以下のものを使用することが望ましく、該隔膜は少なくとも前記洗浄排水が透過できる程度の孔径の微細孔を有していなければならない。前記電解槽に供給される洗浄排水の流量は、該洗浄排水が効率的に電極等の表面と接触できるように規定すればよく、完全な層流であると横方向の移動が少なく電極、誘電体及び微粒子表面との接触が少なくなるため、乱流状態を形成するようにすることが好ましく、500以上のレイノルズ数を有する乱流とすることが特に好ましい。

【0017】本発明ではプリント基板洗浄排水を電気化学的除去工程と吸着除去工程を含む循環系を通して処理し、再度プリント基板洗浄工程に供給するが、前記洗浄排水中に含まれる微粒子や電気化学的除去工程で滅菌された微生物の死骸を除去するためにフィルターを設置することが望ましい。なお本発明方法では電気化学的除去工程と吸着除去工程の他に紫外線照射工程等の他の工程を併設してもよい。

【0018】次に添付図面に基づいて本発明方法の概要及び本発明に使用できる電解槽の好ましい例を説明するが、本発明方法はこれらに限定されるものではない。図1は、本発明方法の電解槽として使用可能な固定床型複極式電解槽の一例を示す概略縦断面図、図2は、図1の電解槽を電気化学的除去工程に使用した本発明方法のフローシートである。

【0019】上下にフランジ1を有する円筒形の電解槽本体2の内部上端近傍及び下端近傍にはそれぞれメッシュ状の給電用陽極3と給電用陰極4が設けられている。電解槽本体2は、長期間の使用又は再度の使用にも耐え得る電気絶縁材料で形成することが好ましく、特に合成樹脂であるポリエビクロルヒドリン、ポリビニルメタクリレート、ポリエチレン、ポリアロビレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化エチレン、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂等が好ましく使用できる。正の直流電圧を与える前記給電用陽極3は、例えば炭素材（例えば活性炭、炭、コークス、石炭等）、グラファイト材（例えば炭素繊維、カーボンクロス、グラファイト等）、炭素複合材（例えば炭素に金属を粉状で混ぜ焼結したもの等）、活性炭素繊維不織布（例えばKE-1000フェルト、東洋紡株式会社）、又はこれに白金、白金族金属、パラジウムやニッケルを担持させた材料、更に寸法安定性電極（白金族酸化物被覆チタン材）、白金被覆チタン材、ニッケル材、ステンレス材、鉄材等から形成される。又給電用陽極3に対向し負の直流電圧を与える給電用陰極4は、例えば白金、ステンレス、チタン、ニッケル、銅、ハスティオ、グラファイト、炭素材、軟鋼あるいは白金族金属をコーティングした金属材料等から形成される。

【0020】前記両給電用電極3、4間には複数個の図示の例では3個のスponジ状の固定床電極5が積層され、かつ該固定床電極5間及び該固定床電極5と前記両給電用電極3、4間に4枚の多孔質の隔膜あるいはスペーサー6が挟持されている。各固定床電極5は電解槽本体2の内壁に密着し固定床電極5の内部を通過せず、固定床電極5と電解槽本体2の側壁との間を流れる処理液の漏洩流がなるべく少なくなるように配置されている。隔膜を使用する場合には該隔膜として織布、素焼板、粒子焼結プラスチック、多孔板、イオン交換膜等が用いられ、スペーサーとして電気絶縁性材料で製作された織布、多孔板、網、棒状材等が使用される。このような構成から成る該電解槽本体2個が図2に符号2で示すように、電気化学的除去工程として洗浄排水の不純物除去のサイクル内に設置されている。

【0021】図2において、11はプリント基板洗浄システムで、該システム11から排出される洗浄排水は金属イオンや有機物を含有し、該洗浄排水は一旦排水貯槽12に貯留される。該貯槽12を含む系路内は約45°Cに維持され、菌等の微生物が繁殖し易い環境になっている。該貯槽12内の洗浄排水はポンプにより前述の構成を有する電解槽本体2に下方から図1に矢印で示すように供給される。前記固定床電極5は図1の如く下面が正に上面が負に分極して固定床電極5内及び固定床電極5間に電位が生じ、該電解槽内を流通する洗浄排水はこの電位を有する固定床電極5に接触してその中に含有される黴や細菌等の微生物の滅菌及び有機物の分解除去が陽分極側で、又錫や鉛等の金属イオン等の還元析出が陰分極側で行われて微生物類を殆ど含まず、金属イオン及び有機物の少なくとも一部が除去された洗浄排水が該電解槽本体2の上方から取り出される。

【0022】この洗浄排水は次いで第1フィルター13に下方から供給され、該洗浄排水は該フィルター13を通過する間に当初から含まれる微粒子や微生物の死骸等が除去され清澄な洗浄排水（処理水）として上方から取り出される。この処理水は次いで活性炭充填塔（吸着除去工程）14内に下方から供給され、該充填塔14内の活性炭と接触して残存する有機物等の吸着除去が行われ、該処理水は該充填塔14の上方から取り出される。この処理水は次いでイオン交換樹脂充填塔（吸着除去工程）15内に下方から供給され、該充填塔15内のイオン交換樹脂と接触して残存する金属イオン、有機酸の吸着除去が行われ、該処理水は該充填塔15の上方から取り出される。この充填塔15内にはアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂の両者の混合樹脂を充填することが望ましい。取り出された処理水は次いで洗浄排水貯槽12と第1フィルター13間に設置された電解槽本体と同一の電解槽本体2に下方から供給され、前記吸着除去工程（活性炭充填塔14及びイオン交換樹脂充填塔15）で除去できなかった金属イオンや有機物を吸着又は分解により除去して更に純度の高い処

理水として該電解槽本体2の上方から取り出される。この処理水は第2フィルター16及び流量計17を通って前記プリント基板洗浄システム11に循環され再使用される。なお図2には電解槽本体を2個示したが1個又は3個以上でもよく、又設置箇所も図示の位置には限定されない。

【0023】図3は、本発明方法に使用できる複極型固定床式電解槽の他の例を示すものである。上下にフランジ21を有する円筒形の電解槽本体22の内部上端近傍及び下端近傍にはそれぞれメッシュ状の給電用陽極23と給電用陰極24が設けられている。電解槽本体22は、長期間の使用又は再度の使用にも耐え得る電気絶縁材料特に合成樹脂で形成することが好ましい。

【0024】前記両給電用電極23、24間には、導電性材料例えば炭素系材料で形成された多数の固定床形成用粒子25と該固定床形成用粒子25より少數の例えは合成樹脂製の絶縁粒子26とがほぼ均一に混在している。該絶縁粒子26は、前記給電用陽極23及び給電用陰極24が完全に短絡することを防止する機能を有している。このような構成から成る電解槽本体に下方から矢印で示すように洗浄排水を供給しながら通電を行うと、前記各固定床形成用粒子25が給電用陽極23側が負に又給電用陰極24側が正に分極して表面積が莫大な三次元電極として機能し、図1の電解槽と同様にして前記洗浄排水の滅菌等が行われる。

【0025】図4は、本発明に使用できる単極型固定床式電解槽を例示するものである。上下にフランジ31を有する円筒形の電解槽本体32の内部上端近傍及び下端近傍にはそれぞれメッシュ状の給電用陽極33と給電用陰極34が設けられている。電解槽本体32は、長期間の使用又は再度の使用にも耐え得る電気絶縁材料特に合成樹脂で形成することが好ましい。前記両給電用電極33、34間に隔膜36を挟んで導電性材料例えば炭素繊維をフェルト状に成形した1対の固定床35が陽極室内及び陰極室内に充填され、前記陽極室内及び陰極室内のフェルト状炭素繊維はそれぞれ前記給電用陽極33と給電用陰極34に電気的に接続され、陽極室内の固定床は正に陰極室内の固定床は負に帶電されている。この電解槽に下方から矢印で示すように原水を供給しながら通電を行うと、図1及び図3の場合と同様に固定床35が表面積が莫大な三次元電極として機能して洗浄排水中の黴や細菌等の微生物の滅菌等が行われる。

【0026】

【実施例】以下に本発明方法によるプリント基板洗浄排水からの不純物除去の実施例を記載するが、該実施例は本発明方法を限定するものではない。

【実施例1】図1に示した電解槽本体2個を、フィルター、活性炭充填塔、イオン交換樹脂充填塔とともに図2に示すように接続して洗浄排水中の不純物除去サイクルを構成した。

【0027】前記電解槽本体は、塩化ビニル樹脂製の高さ100mm、内径50mmのフランジ付円筒形であり、該円筒体の内部に開孔率60%の炭素繊維から成る直径50mm、厚さ10mmの固定床3個を、開口率85%で直径50mm及び厚さ1.5mmのポリエチレン樹脂製隔膜4枚で挟み込み、上下両端の隔膜にそれぞれ白金をその表面にメッキしたチタン製である直径48mm厚さ1.0mmのメッシュ状給電用陽極及び給電用陰極を接触させて設置した。固定床電極1個当たりの電圧を6.5V、実効電流密度(真の固定床電流の表面積値から算出)0.5A/dm²となるよう通電を行った。2個のフィルターは通常の市販されている10インチ型カートリッジフィルターを使用し、その沪過エレメントの開孔径は10μmのものを使用した。活性炭充填塔は、高さ1200mm、内径100mmの円筒形容器に武田薬品株式会社製の活性炭を充填して構成した。

【0028】前記イオン交換塔は塩化ビニル製の高さ50*

*0mm、内径50mmの円筒体とし、該イオン交換塔内に粒径0.45~0.60mmの水素型の陽イオン交換樹脂アンバーライトIR-120B(商品名)約400gと水酸基型の陰イオン交換樹脂アンバーライトIRA-410(商品名)約400gを混合床として収容した。プリント基板洗浄システムからの洗浄排水を貯留した貯槽内の該洗浄排水中の不純物含有量は、微生物数20000個/ミリリットル、全金属イオン濃度2.3ppm及びTOC(全有機炭素)24mg/lリットルであった。前記貯槽内の洗浄排水を1.2リットル/分の速度で電解槽本体、フィルター及び充填塔を通し循環させた。貯槽内の洗浄排水中の各不純物量、貯槽の下流の電解槽本体(第1電解槽)通過後の洗浄排水(処理水)中の各不純物量及びイオン交換樹脂充填塔の下流の電解槽本体(第2電解槽)通過後の各不純物量を表1に纏めた。

【0029】

【表1】

不純物	貯槽内	第1電解槽通過後	第2電解槽通過後
微生物(個/ml)	20000	8	0
金属イオン(ppm)	2.3	0.3	0
TOC(mg/l)	24	1.6	1.0

【0030】表1から微生物は第1電解槽通過後にはほぼ零になり、金属イオンはかなり減少しTOCは若干減少することが判る。そして第2電解槽通過後の洗浄排水(処理水)中の不純物含有量は実質的に零になっていることが判る。

【0031】

【比較例1】実施例1の第1電解槽及び第2電解槽の代わりに第2電解槽の位置に紫外線照射装置を設置し、約※30

※250~260nmの主波長を有する紫外線を25000μW·S/cm²の強度で洗浄排水(処理水)に照射したこと以外は実施例1と同一条件で洗浄排水中の不純物除去を行った。貯槽内の洗浄排水中の各不純物量、紫外線照射装置通過後の洗浄排水(処理水)中の各不純物量を表2に纏めた。

【0032】

【表2】

不純物	貯槽内	紫外線装置後
微生物(個/ml)	20000	20
金属イオン(ppm)	2.3	2.3
TOC(mg/l)	24	2.8

【0033】表2から紫外線照射工程と吸着除去工程との組み合わせでは微生物以外はあまり除去できず、金属イオン濃度及びTOCも実施例1の場合より大きくなっていることが判り、電気化学的除去工程と吸着除去工程を併用すると紫外線照射と吸着除去工程の組み合わせより、効率良く洗浄排水中の各種不純物を除去できることが判る。

【0034】

【発明の効果】本発明方法は、プリント基板洗浄排水中の不純物除去方法において、該不純物の活性炭及び/又はイオン交換樹脂吸着除去工程と固定床型三次元電極を使用する電気化学的除去工程を含んで成ることを特徴とする不純物除去方法である(請求項1)。プリント基板洗浄排水中には、金属イオンや有機物等が含有されかつ★50

★菌や黴等の微生物が繁殖している。これらの不純物を含む洗浄排水をそのままプリント基板洗浄用として再使用すると、該不純物がプリント基板上に付着する等の不都合が生ずる。従来の薬剤添加法や紫外線照射法と吸着除去工程を併用する方法では薬剤の残留、不純物除去の不完全性等の問題点があった。

【0035】本発明方法では電気化学的除去工程を従来の吸着除去工程と組み合わせることにより、洗浄排水中の前記不純物除去をほぼ完全に行はるようにしている。本発明の電気化学的除去工程では固定床型三次元電極を使用し、該固定床型三次元電極は洗浄排水中の微生物と広い表面積で接触して該微生物に電位を加えて滅菌し、金属イオンをその表面に還元的に吸着させて除去し、更にある種の有機物を酸化又は還元的に分解して除

11

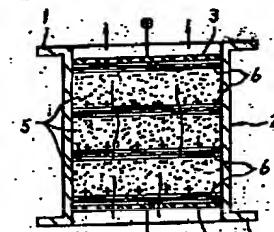
去できる。従って該電気化学的除去工程は、洗浄排水中の主要不純物である微生物、金属イオン及び有機物全てに対して作用し、吸着除去工程と組み合わせることにより前記不純物含有量をほぼ零にして、清澄な処理水として回収しプリント基板洗浄工程に循環し再使用することを可能にしている（請求項3）。

【0036】更に本発明では薬剤を使用しないため経済的であり又薬剤の後処理の必要もなく、特に微生物滅菌効率が紫外線照射の場合よりかなり高く、非常に有効な洗浄排水中の不純物除去方法である。そして吸着除去工程の上流側に電気化学的除去工程を設置すると（請求項2）、該電気化学的除去工程で洗浄排水中の金属イオンや有機物等の少なくとも一部が除去されるため、前記吸着除去工程のイオン交換樹脂や活性炭の負荷が減少し、これらの汚染を最小限に抑えることができる。

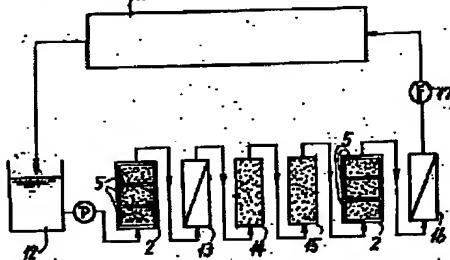
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法の電解槽として使用可能な固定床型

【図1】



【図2】



12

複極式電解槽の一例を示す概略縦断面図。

【図2】図1の電解槽を、フィルター、活性炭充填塔及びイオン交換樹脂充填塔と組み合わせて構成した不純物除去サイクルのフローチャート。

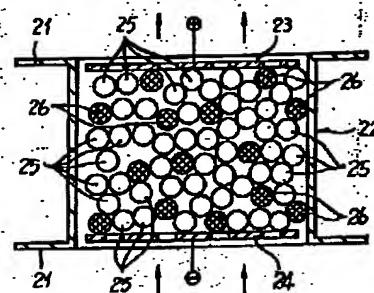
【図3】本発明方法に使用できる複極型固定床式電解槽の他の例を示す概略縦断面図。

【図4】本発明に使用できる単極型固定床式電解槽を例示する概略縦断面図。

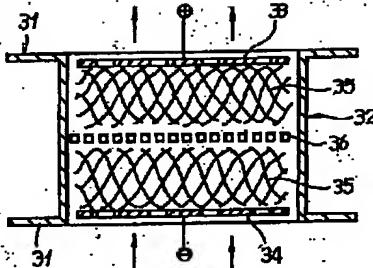
【符号の説明】

10 1 … フランジ 2 … 電解槽本体 3、4 … 給電用電極ターミナル
 5 … 固定床 6 … スペーサー 11 … プリント基板洗浄システム
 12 … 貯槽 13 … 第1フィルター 14 … 活性炭充填塔 15 … イオン交換樹脂充填塔 16 … 第2フィルター 17 … 流量計

【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成5年10月7日

【手続補正1】

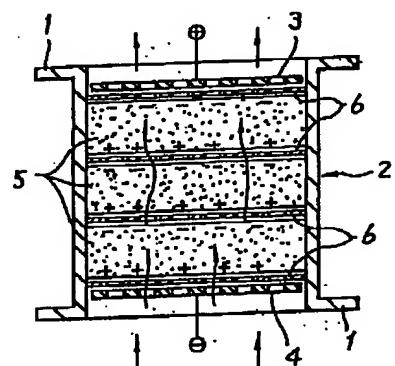
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

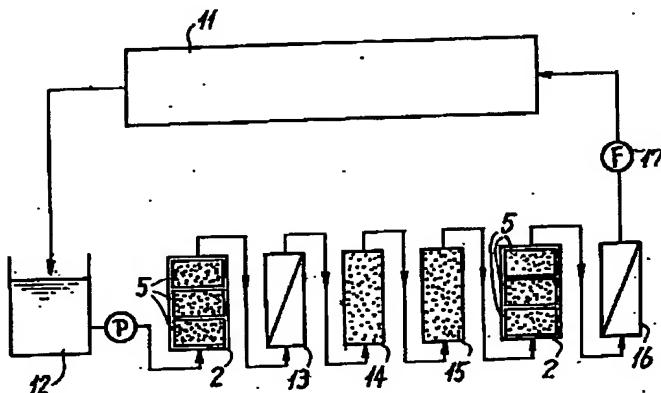
【補正方法】変更

【補正内容】

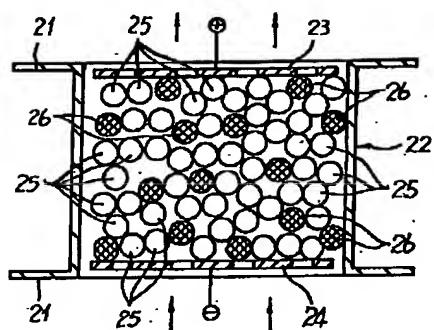
【図1】



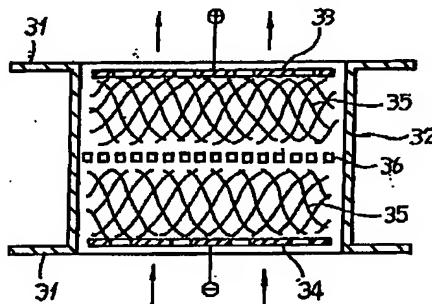
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

C 02 F 9/00
H 05 K 3/26

識別記号 庁内整理番号

Z 7446-4D
7511-4E

F I

技術表示箇所

(72)発明者 橋本 浩幸

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72)発明者 高橋 剛

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内